

ROTARY CONTROL DEVICE OF DC MOTOR

Publication number: JP2001298980 (A)

Publication date: 2001-10-26

Inventor(s): ONO YOSHIMI; KOYAMA KENJI; TSURUKAWA IKUYA

Applicant(s): RICOH KK

Classification:

- International: H02P7/285; H02P7/06; H02P7/18; H02P7/06; (IPC1-7): H02P5/165; H02P5/06

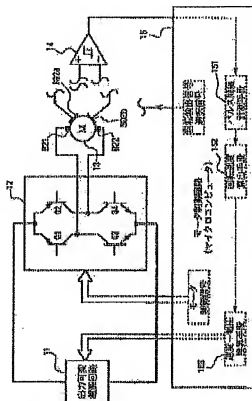
- European:

Application number: JP20000256513 20000825

Priority number(s): JP20000256513 20000825; JP20000030096 20000208

Abstract of JP 2001298980 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To perform effective rotary control by accurately detecting rotary speed and speed for each rotary direction of a brush-type DC motor with a configuration that is simple and does not occupy any space. **SOLUTION:** A DC motor 13 is provided with brushes BD2a and BD2b for detecting rotation. In a rotary detection signal that is obtained by them, noise is eliminated, and one corresponding to a rotary detection signal selection signal is selected and is given to a comparator 14. The comparator 14 compares a rotary detection signal with a comparison reference signal, and outputs a pulse train with a pulse period and pulse width corresponding to the rotary speed. A pulse interval measurement means 151 of a motor control circuit 15 measures the pulse interval of the output pulse of the comparator 14 and gives it to a rotary speed calculation means 152, and calculates the rotary speed of the motor based on the pulse interval. A speed-voltage conversion means 153 supplies a drive voltage for setting to a target rotary speed to an output variable power supply circuit 11 based on a rotary speed that is calculated by the rotary speed calculation means 152 and the target rotary speed.



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

(10) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-298980
(P2001-298980A)

(43) 公開日 平成13年10月26日 (2001.10.26)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	データベース* (参考)
H 0 2 P 5/165		H 0 2 P 5/165	F 5 H 5 7 1
5/06		5/06	W

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2000-256513(P2000-256513)

(22) 出願日 平成12年8月25日 (2000.8.25)

(31) 優先権主張番号 特願2000-30096(P2000-30096)

(32) 優先日 平成12年2月8日 (2000.2.8)

(33) 優先権主張国 日本 (JP)

(71) 出願人 000008747
株式会社リコー
東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 大野 好美
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(73) 発明者 小山 憲次
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(74) 代理人 100082636
弁理士 真田 修治

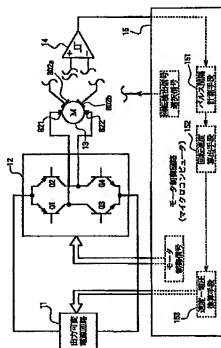
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 直流モータの回転制御装置

(57) 【要約】

【課題】 簡単で且つスペースを占有しない構成により、ブラシ式直流モータの回転方向毎に回転速度および回転数を的確に検出し、効果的な回転制御をする。

【解決手段】 直流モータ13には、回転検出用ブラシBD2a、BD2bを設け、これらにより得られる回転検出信号は、ノイズが除去され、回転検出信号選択信号に応じて一方が選択されて、比較器14に与えられる。比較器14は、回転検出信号と比較基準電圧とを比較して、回転速度に応じたパルス周期およびパルス幅のパルス列を出力する。モータ制御回路15のパルス間隔計測手段151は、比較器14の出力パルスのパルス間隔を計測して回転速度算出手段152に与え、パルス間隔に基づいてモータの回転速度を算出する。速度-電圧換算手段153は、回転速度算出手段152により算出された回転速度と目標とする回転速度に基づき、目標とする回転速度にするための駆動電圧を出力可変電源回路11に供給する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 回転子コイルに接続され且つ該回転子コイルと共に回転子に設けられた整流子に摺接し、直流駆動電圧を該整流子により切換えて前記回転子コイルに供給する一対の電極用ブラシを、固定子と一体的に設けた直流モータの前記回転子の回転動作を制御する回転制御装置において、
前記一対の電極用ブラシとは別途に固定子側に設けられ、前記回転子の回転を検出するための一対の回転検出用ブラシと、
前記一対の電極用ブラシに前記直流駆動電圧を供給して当該直流モータを駆動するモータ駆動回路と、
電圧が変更可能な直流電源と、
比較基準電圧を生成する基準電圧生成手段と、
前記一対の回転検出用ブラシからそれぞれ出力される回転検出信号のうちのいずれか一方を回転駆動方向に応じて選択する回転検出信号選択手段と、
前記回転検出信号選択手段により選択された前記一対の回転検出用ブラシのうちの前記一方の回転検出用ブラシにより検出された回転検出信号に基づく電圧と前記基準電圧生成手段により生成される比較基準電圧とを比較する比較器と、
前記比較器の出力に応動して前記モータ駆動回路を制御するモータ制御回路とを具備し、且つ前記モータ制御回路は、
前記比較器の出力パルスのパルス間隔を計測するパルス間隔計測手段と、
前記パルス間隔計測手段で計測されたパルス間隔に基づいて前記回転子の回転速度を求める回転速度算出手段と、
前記回転速度算出手段で算出された回転速度と目標とする回転速度とに基づいて前記一対の電極用ブラシに供給すべき直流駆動電圧の電圧値を演算する速度-電圧換算手段と、
前記速度-電圧換算手段の演算結果に基づく前記電圧値に対応する前記直流駆動電圧を前記モータ駆動回路に供給して駆動出力を制御し前記目標とする回転速度とする駆動電圧制御手段とを含むことを特徴とする直流モータの回転制御装置。
【請求項 2】 回転子コイルに接続され且つ該回転子コイルと共に回転子に設けられた整流子に摺接し、直流駆動電圧を該整流子により切換えて前記回転子コイルに供給する一対の電極用ブラシを、固定子と一体的に設けた直流モータの前記回転子の回転動作を制御する回転制御装置において、
前記一対の電極用ブラシとは別途に固定子側に設けられ、前記回転子の回転を検出するための一対の回転検出用ブラシと、
前記一対の電極用ブラシに前記直流駆動電圧を供給して当該直流モータを駆動するモータ駆動回路と、

電圧が変更可能な直流電源と、
比較基準電圧を生成する基準電圧生成手段と、
前記一対の回転検出用ブラシからそれぞれ出力される回転検出信号のうちのいずれか一方を回転駆動方向に応じて選択する回転検出信号選択手段と、
前記回転検出信号選択手段により選択された前記一対の回転検出用ブラシのうちの前記一方の回転検出用ブラシにより検出された回転検出信号に基づく電圧と前記基準電圧生成手段により生成される比較基準電圧とを比較する比較器と、
前記比較器の出力に応動して前記モータ駆動回路を制御するモータ制御回路とを具備し、且つ前記モータ制御回路は、
前記比較器の出力パルスのパルス数を計数するパルス計数手段と、
前記パルス計数手段で計数されたパルス数に基づいて前記回転子の累積回転数を求める累積回転数算出手段と、
前記累積回転数算出手段の出力と目標とする累積回転数とから残存回転数を求める残存回転数算出手段と、
前記比較器の出力パルスのパルス間隔を計測するパルス間隔計測手段と、
前記パルス間隔計測手段で計測されたパルス間隔に基づいて前記回転子の回転速度を求める回転速度算出手段と、
前記回転速度算出手段で算出された回転速度と目標とする回転速度とに基づいて前記一対の電極用ブラシに供給すべき直流駆動電圧の電圧値を演算する速度-電圧換算手段と、
前記残存回転数算出手段により求められた残存回転数が、少なくとも 1 つの予め設定された残存回転数に達したか否かを判断して、該残存回転数に応じて目標とする回転速度を切替えて前記速度-電圧換算手段に供給するモータ速度切替え判断手段と、
前記速度-電圧換算手段の演算結果に基づく前記電圧値に対応する前記直流駆動電圧を前記モータ駆動回路に供給して駆動出力を制御し前記目標とする回転速度とする駆動電圧制御手段とを含むことを特徴とする直流モータの回転制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、機械的作動の駆動源として直流モータ（DCモータ）を用い且つ該直流モータの回転速度の安定化および累積回転数の制御が要求される装置に係り、特に、回転子コイルに接続され且つ該回転子コイルと共に回転子に設けられた整流子に、固定子と一体的に設けられた一対の電極用ブラシを摺接し、直流駆動電圧を、該電極用ブラシおよび整流子により切換えて前記回転子コイルに供給して、直流モータにおける前記回転子の回転方向、回転速度および回転位置の少なくともいずれかを検出して前記回転子の回転動作

を制御するのに好適な直流モータの回転制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】例えば、カメラにおけるズームレンズからなる撮影レンズをズームングさせるためのズーム動作、測距情報等の被写体距離情報に基づき撮影レンズおよび結像面の少なくとも一方を光軸に沿ってフォーカシング駆動して合焦させるためのフォーカス駆動、あるいは撮影フィルムの巻上げおよび巻戻しを行なうためのフィルム給送駆動などの機械的作動の駆動源として、ブラシ式の直流モータが用いられることが多い。ブラシ式の直流モータは、固定子に永久磁石等を用いた複数の固定磁極を形成し、回転子の複数の磁極を形成する複数の回転子コイルに、回転子と一体に回転する整流子および固定子側から該整流子に接接するブラシを介して、直流駆動電圧を回転角度に応じて切換えて供給して回転子を回転させる。

【0003】このような直流モータとしては、例えば3極モータの場合、図10に示すように、直流駆動電源E0から一対の電極用ブラシB01およびB02を介して、これら一対の電極用ブラシB01およびB02に接接する整流子CM0に給電する。一対の電極用ブラシB01およびB02は、整流子CM0に対して180°異なる位置で当接している。整流子CM0は、回転子と一体に動作する円筒面を形成して設けられ、この場合、該円筒面を等角度間隔でほぼ120°毎に3等分した接片で構成される。整流子CM0の各接片とする接片間に3個の回転子コイルがそれぞれ接続されて、これら回転子コイルにより3個の回転子磁極を形成する。これら回転子磁極は、回転角度に応じて、電極用ブラシB01およびB02と整流子CM0の各接片との接触状態が変化することによって、極性が変動して、固定子側の永久磁石からなる、例えば一対の固定子磁極（図示せず）との間で回転駆動力を発生する。回転子の回転に伴い、各回転子磁極が各固定子磁極に逐次対峙し且つ電極用ブラシB01およびB02と整流子CM0の各接片との接触状態が変化して、各回転子磁極の極性が逐次変動することによって、回転子が継続的に回転する。

【0004】すなわち、電源E0から一対の電極用ブラシB01およびB02に電圧が印加されると、電極用ブラシB01およびB02のうちの一方から他方に回転子コイルを介して電流が流れ、回転子コイルにより磁界を発生して、回転子磁極を形成する。このように回転子コイルにより発生した磁界と、固定子磁極による磁界との作用により、回転子が回転する。このようなモータの回転を検出する方法としては、ロータリエンコーダ方式が一般的である。すなわち、モータの回転出力軸またはそれに応動する伝達機構内に、周面にスリットを形成した回転スリット円盤を設け、該回転スリット円盤の周面のスリットをフォトインタラプタで検出することにより、

回転を検出する。この方法は、的確な回転検出を行なうことができるが、ロータリエンコーダを構成する回転スリット円盤およびフォトインタラプタ等が必要となり、そのためのスペースの増大およびコストの上昇を伴うこととなる。

【0005】また、図11および図12に示すようにモータに流れる電流のリップルから回転を検出する方法もある。すなわち、図11に示すように、駆動電源E0からモータの駆動電流を一方の、例えば電極用ブラシB02に給電する給電路に抵抗R0を直列に介挿して、抵抗R0の端子電圧を検出して、図12に示すような60°周期のリップル波形を得る。このリップル波形は、回転子の回転角度位置に対応しているから、これを適宜波形整形するなどして、回転角度位置に応じたパルス信号を得ることができる。この方法は、コストおよびスペースの面で有利であるが、ノイズ等による誤検出の可能性があるなど、検出精度の面で不安がある。これに対して、特開平4-190658号公報および特開平6-189504号公報等には、一対の電極用ブラシとは別に一対の回転検出用ブラシB0aを設けて回転検出用方式が示されている。一対の回転検出用ブラシは、一対の電極用ブラシと同様に整流子に接接して、整流子にあらわれる電圧を検出する。これら一対の回転検出用ブラシで検出した信号を用いて回転子の回転を検出する。

【0006】上記特開平4-190658号公報には、具体的には、例えば、図13に示すような構成が開示されている。モータM0の一対の電極用ブラシB01およびB02とは別途に一対の回転検出用ブラシを構成する第1の回転検出用ブラシBD0aおよび第2の回転検出用ブラシBD0bが設けられている。まず、モータ駆動系の構成について説明する。第2の回転検出用ブラシBD0bには、微分回路101、時定数リセット回路102および時定数回路103が順次接続されている。比較基準電圧発生部104の出力が反転入力端に接続された比較器105の非反転入力端に上記時定数回路103の出力が接続される。比較器105の出力は、図示極性のダイオード106を介してリレー107の励磁コイルの一端に接続される。リレー107（の励磁コイル）の他端は、駆動電源E0の一端に接続される。

【0007】駆動電源E0には、リレー107の接点107aを介して一対の電極用ブラシB01およびB02が接続されている。リレー107（の励磁コイル）の前記一端は、図示極性のダイオード108を介してモータ起動回路109のトランジスタ109aのコネクタに接続されている。トランジスタ109aのベースには、抵抗109bを介してモータ起動信号が供給され、トランジスタ109aのベースとエミッタとの間に抵抗109cが接続されている。トランジスタ109aのエミッタは、駆動電源E0の他端に接続されている。また、回転方向検知系は、次のように構成される。第1の回転検出

用ブラシBD0aは、第1の電圧変換回路110aを介してフリップフロップ(D-フリップフロップ)111のデータ線Dに接続されている。第2の回転検出用ブラシBD0bは、第2の電圧変換回路110bを介してフリップフロップ111のクロック線Cに接続されている。

【0008】図14に、このような構成におけるモータ駆動系の各部の信号波形、つまり、モータ起動回路109に入力されるモータ起動信号、第2の回転検出用ブラシBD0bの検出信号VBB、微分回路101の出力信号SB0、時定数回路103の出力信号SC0、比較器105の出力信号SD0、リレー107の動作信号および駆動電源E0からモータM0への駆動電源供給の各波形が示されている。モータ起動信号によりモータ起動回路109のトランジスタ109aがオンとなると、リレー107がオンとなって接点107aが閉じ、電極用ブラシB01およびB02を介してモータM0に電力が供給され、モータM0の回転が開始される。モータM0の回転に伴い第2の回転検出用ブラシBD0bからパルス列VBBが出力され、微分回路101で微分されて、各パルスの前縁に同期した信号SB0が時定数リセット回路102に供給される。時定数リセット回路102は、信号SB0に同期して時定数回路103のリセットし、時定数回路103から信号SC0として図14に示すような信号を出力させる。

【0009】モータM0が通常の回転速度で回転している常状態においては、時定数回路103の出力信号SC0が比較基準電圧発生部104から供給される比較基準電圧を超えることはない。この状態では、比較器105の出力信号SD0は“L”(低レベル)であり、リレー107は励磁されオン状態を続けて、モータM0に対する給電は維持される。ところが、過負荷等によりモータM0の回転速度が低下すると、時定数回路103の出力信号SC0が比較基準電圧を超え、比較器105の出力信号SD0が“H”(高レベル)となり、リレー107に励磁電流が流れなくなつてオフとなり、接点107aが開いてモータM0に対する給電は停止される。このようにして、モータM0の回転速度の低下を検出し、モータM0を停止させて、モータM0に過大な電流が流れ続けることを防止する。

【0010】また、図15に回転方向検知系の各部の信号波形を示す。図15には、回転方向が時計方向CW(clockwise)および反時計方向(counterclockwise)にそれぞれ回転した場合の、第1の回転検出用ブラシBD0aの出力VBA、第2の回転検出用ブラシBD0bの出力VBB、第1の電圧変換回路110aの出力SA、第2の電圧変換回路110bの出力SB、フリップフロップ111の出力、すなわち最終的な回転方向検知信号RSの各波形を示している。モータM0が時計方向に回転すると、第1の回転検出用ブラシBD0aから図

示のように電圧E0と電圧E0/2との間でのレベル変化による負極性のパルス波形の出力VBAが出力され、第2の回転検出用ブラシBD0bから図示のように電圧“0”と電圧E0/2との間でのレベル変化による正極性のパルス波形の出力VBBが出力される。これらパルス出力VBAとVBBとは、パルス出力VBBが、パルス出力VBAに対して、第1の回転検出用ブラシBD0aと第2の回転検出用ブラシBD0bとの整流子に対する接点位置の回転角度間隔に基づく位相差ぶんだけ、位相遅れをもって出力される。

【0011】第1および第2の電圧変換回路110aおよび110bは、各々与えられたパルス波形を“H”と“L”との間のパルス波形SAおよびSBに変換し、フリップフロップ111は、第2の回転検出用ブラシBD0bの出力VBBに基づくパルス波形SBの立ち上がりエッジで、第1の回転検出用ブラシBD0aの出力VBAに基づくパルス波形SAをラッチする形となり、回転信号検知信号RSとして“L”を出力する。モータM0が反時計方向に回転すると、第1の回転検出用ブラシBD0aからは、図示のように、電圧“0”と電圧E0/2との間でのレベル変化による正極性のパルス波形の出力VBAが出力され、第2の回転検出用ブラシBD0bからは、図示のように電圧E0/2との間でのレベル変化による負極性のパルス波形の出力VBAが出力される。

【0012】これらパルス出力VBAとVBBとは、パルス出力VBBが、パルス出力VBAに対して、第1の回転検出用ブラシBD0aと第2の回転検出用ブラシBD0bとの整流子に対する接点位置の回転角度間隔に基づく位相差ぶんだけ、位相遅れをもって出力される。第1および第2の電圧変換回路110aおよび110bは、各々与えられたパルス波形を“H”と“L”との間のパルス波形SAおよびSBに変換し、フリップフロップ111は、第2の回転検出用ブラシBD0bの出力VBBに基づくパルス波形SBの立ち上がりエッジで、第1の回転検出用ブラシBD0aの出力VBAに基づくパルス波形SAをラッチする形となり、回転信号検知信号RSとして“H”を出力する。このようにして、回転方向を検出することができ。

【0013】また、特開平6-189504号公報には、上述とはほぼ同様の構成において、回転検出用ブラシに抵抗を持たせることが示されている。特開平6-189504号公報では、回転検出用ブラシが、整流子の2つの接触片に同時に接触した際に、各接触片間のギャップにおける抵抗分を規定することにより、直進モータの出力トルクの低下を抑制し、且つノイズを低減して回転検出精度を向上することが示されている。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】 上述した特開平4-190658号公報等には、モータの回転速度がある程度

よりも低下した場合のみリレーを動作させることおよび単に回転方向を検出することが示されているに過ぎず、回転方向、回転数、回転速度および回転位置等を高精度に検出し、回転方向制御、回転数制御および回転速度制御等に利用するための技術については明確に示されていない。本発明は、上述した事情に鑑みてなされたもので、簡単で且つスペースを占有しない構成により、ブラシ直直モータの回転速度および回転数を的確に検出し、効果的な回転制御を可能とする直直モータの回転制御装置を提供することを目的としている。

【0015】本発明の請求項1の目的は、特に、スペースをとらない簡単な構成で、効果的な回転検出に基づく適切な回転制御を可能とする直直モータの回転制御装置を提供することにある。本発明の請求項2の目的は、特に、スペースをとらない簡単な構成で、効果的な回転検出に基づき、目標とする累積回転数に速やかに到達し得る適切な回転制御を可能とする直直モータの回転制御装置を提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載した本発明に係る直直モータの回転制御装置は、上述した目的を達するために、回転子コイルに接続され且つ該回転子コイルと共に回転子に設けられた整流子に接し、直直駆動電圧を該整流子により切換えて前記回転子コイルに供給する一対の電極用ブラシを、固定子と一体的に設けた直直モータの前記回転子の回転動作を制御する回転制御装置において、前記一対の電極用ブラシとは別途に固定子側に設けられ、前記回転子の回転を検出するための一対の回転検出用ブラシと、前記一対の電極用ブラシに前記直直駆動電圧を供給して当該直直モータを駆動するモータ駆動回路と、電圧が変更可能な直流電源と、比較基準電圧を生成する基準電圧生成手段と、前記一対の回転検出用ブラシからそれぞれ出力される回転検出信号のうちのいずれか一方を回転駆動方向に応じて選択する回転検出信号選択手段と、前記回転検出信号選択手段により選択された前記一対の回転検出用ブラシのうちの前記一方の回転検出用ブラシにより検出された回転検出信号に基づく電圧と前記基準電圧生成手段により生成される比較基準電圧とを比較する比較器と、前記比較器の出力に基いて前記モータ駆動回路を制御するモータ制御回路とを具備し、且つ前記モータ制御回路は、前記比較器の出力パルスのパルス間隔を計測するパルス間隔計測手段と、前記パルス間隔計測手段で計測されたパルス間隔に基づいて前記回転子の回転速度を求める回転速度算出手段と、前記回転速度算出手段で算出された回転速度と目標とする回転速度とに基づいて前記一対の電極用ブラシに供給すべき直直駆動電圧の電圧値を演算する速度一電圧換算手段と、前記速度一電圧換算手段の演算結果に基づく前記電圧値に対応する前記直直駆動電圧を前記モータ駆動回路に供給して駆動力を制御し前記目標とする

回転速度とする駆動電圧制御手段とを含むことを特徴としている。

【0017】請求項2に記載した本発明に係る直直モータの回転制御装置は、回転子コイルに接続され且つ該回転子コイルと共に回転子に設けられた整流子に接し、直直駆動電圧を該整流子により切換えて前記回転子コイルに供給する一対の電極用ブラシを、固定子と一体的に設けた直直モータの前記回転子の回転動作を制御する回転制御装置において、前記一対の電極用ブラシとは別途に固定子側に設けられ、前記回転子の回転を検出するための一対の回転検出用ブラシと、前記一対の電極用ブラシに前記直直駆動電圧を供給して当該直直モータを駆動するモータ駆動回路と、電圧が変更可能な直流電源と、比較基準電圧を生成する基準電圧生成手段と、前記一対の回転検出用ブラシからそれぞれ出力される回転検出信号のうちのいずれか一方を回転駆動方向に応じて選択する回転検出信号選択手段と、前記回転検出信号選択手段により選択された前記一対の回転検出用ブラシのうちの前記一方の回転検出用ブラシにより検出された回転検出信号に基づく電圧と前記基準電圧生成手段により生成される比較基準電圧とを比較する比較器と、前記比較器の出力に基いて前記モータ駆動回路を制御するモータ制御回路とを具備し、且つ前記モータ制御回路は、前記比較器の出力パルスのパルス数を数数するパルス数計数手段と、前記パルス数計数手段で数数されたパルス数に基づいて前記回転子の累積回転数を求める累積回転数算出手段と、前記累積回転数算出手段の出力と目標とする累積回転数とから残存回転数を求める残存回転数算出手段と、前記比較器の出力パルスのパルス間隔を計測するパルス間隔計測手段と、前記パルス間隔計測手段で計測されたパルス間隔に基づいて前記回転子の回転速度を求める回転速度算出手段と、前記回転速度算出手段で算出された回転速度と目標とする回転速度とに基づいて前記一対の電極用ブラシに供給すべき直直駆動電圧の電圧値を演算する速度一電圧換算手段と、前記残存回転数算出手段により求められた残存回転数が、少なくとも1つの予め設定された残存回転数に達したか否かを判断して、該残存回転数に応じて目標とする回転速度を切替えて前記速度一電圧換算手段に供給するモータ速度切替え判断手段と、前記速度一電圧換算手段の演算結果に基づく前記電圧値に対応する前記直直駆動電圧を前記モータ駆動回路に供給して駆動力を制御し前記目標とする回転速度とする駆動電圧制御手段とを含むことを特徴としている。

【0018】

【作用】すなわち、本発明の請求項1による直直モータの回転制御装置は、回転子コイルに接続され且つ該回転子コイルと共に回転子に設けられた整流子に接し、直直駆動電圧を該整流子により切換えて前記回転子コイルに供給する一対の電極用ブラシを、固定子と一体的に設けた直直モータの前記回転子の回転動作を制御する回転

制御装置において、前記一対の電極用ブラシとは別途に固定子側に、前記回転子の回転を検出するための一対の回転検出用ブラシを設け、比較基準電圧を基準電圧生成手段により生成し、前記一対の回転検出用ブラシに於り検出される回転検出信号のうち回転駆動方向に応じたいずれか一方を回転検出信号選択手段により選択し、この回転検出信号選択手段により選択された回転検出信号に基づく電圧と前記基準電圧生成手段により生成される比較基準電圧とを比較器で比較するとともに、前記比較器の出力に応動するモータ制御回路によって、前記一対の電極用ブラシに直流駆動電圧を供給するモータ駆動回路を制御する。

【0019】そして、前記モータ制御回路は、前記比較器の出力パルスのパルス間隔を計測するパルス間隔計測手段、前記パルス間隔計測手段で計測されたパルス間隔に基づいて前記回転子の回転速度を求める回転速度算出手段、前記回転速度算出手段で算出された回転速度と目標とする回転速度とに基づいて前記一対の電極用ブラシに供給すべき直流駆動電圧の電圧値を演算する速度-電圧換算手段、および前記速度-電圧換算手段の演算結果に基づく前記電圧値に対応する前記直流駆動電圧を前記モータ駆動回路に供給して駆動出力を制御し前記目標とする回転速度とする駆動電圧制御手段を含んでいる。このような構成により、特に、簡単に且つスペースを占有しない構成を用いて、ブラシ式直流モータの効果的な回転検出に基づく適切な回転制御を行なうことが可能となる。

【0020】また、本発明の請求項2による直流モータの回転制御装置は、回転子コイルに接続され且つ該回転子コイルと共に回転子に設けられた整流子に摺接し、直流駆動電圧を該整流子により切換えて前記回転子コイルに供給する一対の電極用ブラシを、固定子と一体的に設けた直流モータの前記回転子の回転動作を制御する回転制御装置において、前記一対の電極用ブラシとは別途に固定子側に、前記回転子の回転を検出するための一対の回転検出用ブラシを設け、比較基準電圧を基準電圧生成手段により生成し、前記一対の回転検出用ブラシからそれぞれ出力される回転検出信号のうちいずれか一方を回転検出信号選択手段により回転駆動方向に応じたいずれか一方を選択された回転検出信号に基づく電圧と前記基準電圧生成手段により生成される比較基準電圧とを比較器により比較するとともに、この比較器の出力に応動するモータ制御回路によって、前記一対の電極用ブラシに直流駆動電圧を供給するモータ駆動回路を制御する。そして、前記モータ制御回路は、前記比較器の出力パルスのパルス数を計数するパルス計数手段、前記パルス計数手段で計数されたパルス数に基づいて前記回転子の累積回転数を求める累積回転数算出手段、前記累積回転数算出手段の出力と目標とする累積回転数とから残存回転数を求める残存回転数算出手段、前記比較器の出力パルス

のパルス間隔を計測するパルス間隔計測手段、前記パルス間隔計測手段で計測されたパルス間隔に基づいて前記回転子の回転速度を求める回転速度算出手段、前記回転速度算出手段で算出された回転速度と目標とする回転速度とに基づいて前記一対の電極用ブラシに供給すべき直流駆動電圧の電圧値を演算する速度-電圧換算手段、前記残存回転数算出手段により求められた残存回転数が、少なくとも1つ目の予め設定された残存回転数に達したか否かを判断して、該残存回転数に応じて目標とする回転速度を切替えて前記速度-電圧換算手段に供給するモータ速度切替判断手段、および前記速度-電圧換算手段の演算結果に基づく前記電圧値に対応する前記直流駆動電圧を前記モータ駆動回路に供給して駆動出力を制御し前記目標とする回転速度とする駆動電圧制御手段を含んでいる。このような構成により、特に、簡単に且つスペースを占有しない構成を用いて、ブラシ式直流モータの効果的な回転検出に基づき、目標とする累積回転数に速やかに到達し得る適切な回転制御を行なうことが可能となる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、実施の形態に基づき、図面を参照して本発明に係る直流モータの回転制御装置を詳細に説明する。図1および図2は、本発明の第1の実施の形態に係る直流モータの回転制御装置の構成を示している。図1は、直流モータの回転制御装置全体の構成を示しており、図2は、図1の直流モータの回転制御装置における主として出力可変電源回路の構成を詳細に示している。また、図3は、図1および図2に示す直流モータの回転制御装置の動作を説明するための要部のフローチャートである。図4-図3に示す本発明の第1の実施の形態に係る直流モータの回転制御装置の説明に先立ち、まず本発明で用いている直流モータの回転検出装置について説明する。

【0022】図4に示す直流モータの回転検出装置は、駆動電源E1からスイッチSW1を介して駆動電力が供給されて駆動される直流モータM1の回転を検出するものであり、直流モータM1には、一対の電極用ブラシB11およびB12と一対の回転検出用ブラシBD11aおよびBD11bを設けている。図4の直流モータの回転検出装置は、さらに、第1のノイズ除去回路1a、第2のノイズ除去回路1b、比較基準電圧生成手段2、比較器3および回転検出信号選択手段4を具備する。第1のノイズ除去回路1aは、第1の回転検出用ブラシBD11aの検出信号の急峻なサージ状の波形等のノイズ成分を除去する。第2のノイズ除去回路1bは、第2の回転検出用ブラシBD11bの検出信号の急峻なサージ状の波形等のノイズ成分を除去する。第1および第2のノイズ除去回路1aおよび1bの出力は、回転検出信号選択手段4で、所要の回転方向に応じていずれか一方が選択され、比較器3に供給される。例えば、回転方向が反時計

方向CCWの場合は、第1のノイズ除去回路1aの出力を選択し、回転方向が時計方向CWの場合には、第2のノイズ除去回路1bの出力を選択して比較器3に供給する。

【0023】比較基準電圧生成手段2は、第1および第2の回転検出用ブラシBD1aおよびBD1bの検出信号を回転速度に応じたパルス周期およびパルス幅のパルス列に変換するための比較基準電圧を生成し、比較器3に供給する。比較器3は、第1および第2の回転検出用ブラシBD1aおよびBD1bの検出信号から第1および第2のノイズ除去回路1aおよび1bによりノイズが除去されて、いずれか一方が回転検出信号選択手段4により選択された信号と、比較基準電圧生成手段2により生成される比較基準電圧とを比較して、回転速度に応じたパルス周期およびパルス幅のパルス列を出力する。

【0024】図4に示す直流モータの回転検出装置をさらに具体的に構成したのが、図5に示す直流モータの回転検出装置である。図5に示す直流モータの回転検出装置は、図4の場合と同様に駆動電源E0からスイッチSW1を介して駆動電圧E0を供給して駆動される直流モータM1の回転を検出するものであり、モータM1には、一対の電極用ブラシB11およびB12とは別途に一対の回転検出用ブラシBD1aおよびBD1bを設けている。図5の回転検出装置は、図4と同様の第1のノイズ除去回路1a、第2のノイズ除去回路1bおよび比較器3を備え、さらに、図4の比較基準電圧生成手段2および回転検出信号選択手段4とは若干異なる比較基準電圧生成手段2Aおよび回転検出信号選択手段4Aを具備する。回転検出信号選択手段4Aは、互いに連動する第1のスイッチSW1Aおよび第2のスイッチSW2で構成する。

【0025】第1および第2のノイズ除去回路1aおよび1bは、それぞれ第1および第2の回転検出用ブラシBD1aおよびBD1bの検出信号VB1AおよびVB1Bの急峻なサージ状の波形等のノイズ成分を除去する回路である。回転検出信号選択手段4Aの第2のスイッチSW2は、第1および第2のノイズ除去回路1aおよび1bの出力を所要の回転方向（直流モータM1の回転駆動方向）に応じて選択して、比較器3の非反転入力端（+側）に供給する。すなわち、回転検出信号選択手段4Aの第2のスイッチSW2は、直流モータM1の回転駆動方向に応じて反時計方向CCWの回転方向を選択したときは、第1のノイズ除去回路1aの出力を選択して比較器3の非反転入力端に供給する。また、回転検出信号選択手段4Aの第2のスイッチSW2は、時計方向CWの回転方向を選択したときは、第2のノイズ除去回路1bの出力を選択して比較器3の非反転入力端に供給する。回転検出信号選択手段4Aの第1のスイッチSW1Aは、所要の回転方向に応じて、駆動電源E0から第1および第2の電極用ブラシB11およびB12に供給す

る電圧の極性を切り替える。すなわち、反時計方向CCWの回転を選択するときは、図5に示すように、第1の電極用ブラシB11に負側（つまり共通低電位側）、第2の電極用ブラシB12に正側の電位を供給し、また、時計方向CWの回転を選択するときは、第1の電極用ブラシB11に正側、第2の電極用ブラシB12に負側の電位を供給する。比較基準電圧生成手段2は、第1および第2の回転検出用ブラシBD1aおよびBD1bの検出信号を回転速度に応じたパルス周期およびパルス幅のパルス列に変換するための比較基準電圧を生成して、比較器3の反転入力端に供給する部分であり、ポテンショメータVR1により構成される。ポテンショメータVR1は、その固定側両端が駆動電源E0の両端にそれぞれ接続され、該ポテンショメータVR1の可動端と共通低電位との間の電圧、例えばE0/4にほぼ相当する電圧、が比較器3の反転入力端（-側）に供給される。

【0026】比較器3は、図4の場合と同様の構成を有し、第1および第2の回転検出用ブラシBD1aおよびBD1bの検出信号から第1および第2のノイズ除去回路1aおよび1bによりノイズが除去された信号のうちの、回転検出信号選択手段4Aの第2のスイッチSW2により選択された一方の信号が非反転入力端（+側）に、比較基準電圧生成手段2Aにより生成される比較基準電圧（E0/4）が反転入力端（-側）にそれぞれ供給され、両者を比較する。比較器3は、選択された第1または第2のノイズ除去回路1aまたは1bの出力が比較基準電圧（E0/4）を超えると電源電圧Vc、つまり“H（高レベル）”となり、第1または第2のノイズ除去回路1aまたは1bの出力が比較基準電圧（E0/4）以下では共通低電位つまり“L（低レベル）”となつて、回転速度に応じたパルス周期およびパルス幅のパルス列を出力する。

【0027】次に、図5の直流モータの回転検出装置の動作について、図6に示す各部の波形図を参照して説明する。図6に、第1または第2の回転検出用ブラシBD1aまたはBD1bの出力信号VB1AまたはVB1B、比較器3の非反転入力+の入力信号SB1および比較器3の出力信号SC1の各信号電圧波形を示している。第1および第2の回転検出用ブラシBD1aおよびBD1bを有する直流モータM1の第1および第2の電極用ブラシB11およびB12は、出力電圧E0の直流の駆動電源E0に、回転検出信号選択手段4Aの第2のスイッチSW2と連動する第1のスイッチSW1Aを介して接続されている。該直流モータM1の第1および第2の回転検出用ブラシBD1aおよびBD1bは、それぞれ第1および第2のノイズ除去回路1aおよび1bに接続されている。回転検出信号選択手段4Aにより反時計方向CCWの回転が選択されているときには、第1のノイズ除去回路1aによりノイズが除去された第1の回転検出用ブラシBD1aの検出信号が、比較器3の非反

転入力端+に供給され、回転検出信号選択手段4Aにより時計方向CWの回転が選択されているときには、第2のノイズ除去回路1bによりノイズが除去された第2の回転検出用ブラシBD1bの検出信号が、比較器3の非反転入力端+に供給される。

【0028】回転検出信号選択手段4Aの第2のスイッチSW2と連動する第1のスイッチSW1Aは、反時計方向CCWの回転を選択するときは、第1の電極用ブラシB11に、直流駆動電源E1の負側（共通低電位）から、そして第2の電極用ブラシB12に、直流駆動電源E1の正側から駆動電圧を供給させ、また、時計方向CWの回転を選択するときは、第1の電極用ブラシB11に、直流駆動電源E1の正側から、そして第2の電極用ブラシB12に、直流駆動電源E1の負側（共通低電位）から駆動電圧を供給させる。この第1のスイッチSW1Aの動作により、直流モータM1に駆動電源E1からの直流電圧が供給され、第1および第2の電極用ブラシB11およびB12を介して回転子コイルが励磁されて、永久磁石等により磁極が形成された固定子に対して、回転子が回転する。この直流モータM1の回転により、第1および第2の回転検出用ブラシBD1aおよびBD1bにほぼパルス状の電圧信号VB1AおよびVB1Bが発生する。

【0029】第1または第2の回転検出用ブラシBD1aまたはBD1bから出力される電圧信号VB1AまたはVB1Bのバース列のバース列の前縁部、つまり図6に示す立ち上がり部分、の急峻なサージ状の波形は、ブラシに直接する整流子の接片が切り替わるときに、各接片に接続された回転子コイルに流れる電流の大きさが瞬間的に変化するため、回転子コイルの自己誘導作用により発生する電圧によるものであり、その大きさは、回転速度に応じてコイルを流れる電流の大きさに比例して変化する。また、各パルス波形の傾斜部分は、回転子コイルに流れる電流およびコイルの直流抵抗成分により生ずる電圧と、コイルが磁界中を回転することにより生ずる誘導電圧とが合成されたものである。高速回転時は後者の誘導電圧が支配的となり、低速回転時は前者の抵抗成分による電圧が支配的となる。したがって、この傾斜部分の傾斜角度は、回転が低速であるほど傾斜が緩やかとなり、平坦に近くなる。

【0030】第1または第2のノイズ除去回路1aまたは1bから比較器3の非反転入力端+への入力信号SB1の波形は、上述したサージ波形および回転検出用ブラシBD1a、BD1bと整流子の接点により生じる機械的ノイズ等の高周波ノイズが除去されている。比較器3は、この入力信号SB1の電圧とポテンシオメータVR1から取り出される、例えば約Eo/4、の比較基準電圧とを比較する。このため比較器3の出力信号SC1としては、この場合、電圧Vccである“H”と、この場合、共通低電位、つまりグラウンドレベル（GN

D）、である“L”の2種類のレベルのいずれかしかあらわれず、安定した矩形波が得られる。なお、第1および第2のノイズ除去回路1aおよび1bは、使用する直流モータの特性や使用する電力あるいは信号処理回路システムの電圧等に応じて適宜構成すれば良く、これら第1および第2のノイズ除去回路1aおよび1bは、必ずしも必須の構成ではなく、使用する直流モータの特性や使用する電力あるいは信号処理回路システムの電圧等によっては、省略することもできる。

【0031】上述した直流モータの回転検出装置を用いて、例えば図7に示すような直流モータの回転制御装置を構成することができる。図7に示す直流モータの回転制御装置は、直流モータM2および駆動電源E2に加えて、モータ駆動回路5、第1のノイズ除去回路6a、第2のノイズ除去回路6b、比較基準電圧生成手段7、比較器8、回転検出信号選択手段9およびモータ制御回路10を具備する。図7の直流モータの回転制御装置は、駆動電源E2からモータ駆動回路5を介して駆動電力が供給されて駆動される直流モータM2の回転を制御するものであり、直流モータM2には、一対の電極用ブラシB21およびB22と一対の回転検出用ブラシBD2aおよびBD2bを設けている。

【0032】電圧Eoの直流電源からなる駆動電源E2の正負出力端間には、トランジスタQ1、Q2、Q3およびQ4によりブリッジ回路を構成したスイッチング部を含むモータ駆動回路5が接続されている。pnp型のトランジスタQ1およびQ2のエミッタは、駆動電源E2の正側出力端に共通に接続され、これらトランジスタQ1およびQ2のコレクタは、npn型のトランジスタQ3およびQ4のコレクタにそれぞれ接続され、トランジスタQ3およびQ4のエミッタは、駆動電源E2の負側出力端に共通に接続されている。モータ駆動回路5の出力端子の一方、すなわちトランジスタQ1のコレクタとトランジスタQ3のコレクタとの接続点に、直流モータM2の一方の電極用ブラシB21が、モータ駆動回路5の出力端子の他方、すなわちトランジスタQ2のコレクタとトランジスタQ4のコレクタとの接続点に、直流モータM2の他方の電極用ブラシB22が接続されている。

【0033】モータ駆動回路5の制御入力端は、モータ制御回路10に接続されており、モータ制御回路10からのモータ制御信号によって、トランジスタQ1～Q4がオン/オフ制御され、直流モータM2の正転、逆転および停止等の制御が行なわれる。回転検出信号選択手段9は、第1のアナログスイッチASW1、第2のアナログスイッチASW2およびインバータINVを有している。第1のアナログスイッチASW1および第2のアナログスイッチASW2は、各出力端が比較器8の非反転入力端+に共通に接続されている。回転検出信号選択手段9には、外部から回転検出信号選択信号が与えられ、

該回転検出信号選択信号は、第2のアナログスイッチASW2の制御入力端には直接、第1のアナログスイッチASW1の制御入力端にはインバータINVを介して供給される。したがって、第1および第2のアナログスイッチASW1およびASW2は、回転検出信号選択信号により相補的に導通状態となり、回転検出信号選択信号により第1および第2のアナログスイッチASW1およびASW2を選択的にオンとして切り替え動作させることができる。

【0034】直流モータM2の第1の回転検出用ブラシBD2aの出力は、第1のノイズ除去回路6aに入力され、該第1のノイズ除去回路6aの出力は、回転検出信号選択手段9の第1のアナログスイッチASW1の入力端に供給される。第2の回転検出用ブラシBD2bの出力は、第2のノイズ除去回路6bに入力され、該第2のノイズ除去回路6bの出力は、回転検出信号選択手段9の第2のアナログスイッチASW2の入力端に供給される。これら第1および第2のノイズ除去回路6aおよび6bを介してそれぞれ与えられる第1および第2の回転検出用ブラシBD2aおよびBD2bの出力は、回転検出信号選択手段9の第1および第2のアナログスイッチASW1およびASW2により、回転検出信号選択信号に応じて切換え選択され、比較器8の非反転入力端に供給される。

【0035】一方、比較基準電圧生成手段7は、図5の比較基準電圧生成手段2Aと同様に駆動電源E2の出力電圧E_oを分圧するポテンシオメータVR1からなり、このポテンシオメータVR1の可動端から取り出した電圧が比較器8の反転入力端に供給される。つまり、ポテンシオメータVR1は、電源電圧E_oに比例した電圧を出力し、例えばポテンシオメータVR1は、可動端から共通低電位に対してほぼE_o/4の電圧を取り出すように設定されている。アナログスイッチASW1およびASW2は、モータ制御回路10からの回転検出信号選択信号により、いずれか一方がオンとなり他方がオフとなるように制御されて、第1および第2のノイズ除去回路6aおよび6bのうちの一方の出力のみを比較器8の反転入力端に供給する。比較器8の出力は、モータ制御回路10に供給されている。モータ制御回路10は、マイクロコンピュータ等を用いて構成され、比較器8の出力および必要なら外部からの制御指示を受けて、モータ駆動回路5に対するモータ制御信号および回転検出信号選択手段9に対する回転検出信号選択信号をそれぞれ生成し、モータ駆動回路5および回転検出信号選択手段9に供給する。

【0036】なお、アナログスイッチASW1およびASW2は、そのコントロール端子の信号の状態が“H”であるか“L”であるかによってオン/オフ動作し、オン状態では、入力端子に入力される電圧をそのまま出力端子に出力し、オフ状態では、入力端子に入力された電

圧は出力端子に出力しない。具体的には、例えば、コントロール端子が“H”のときオンとなって入力信号を通させ、“L”のときオフとなってハイインピーダンス状態となる。

【0037】次に、図7の直流モータの回転制御装置の動作について、図8に示す各部の波形図を参照して説明する。図8には、直流モータM2が時計方向(CW)に回転するときと、反時計方向(CCW)に回転するときとの、回転検出信号選択信号、第1の回転検出用ブラシBD2aの出力、第2の回転検出用ブラシBD2bの出力、比較器8の非反転入力端の入力信号および比較器8の出力信号の各信号電圧波形を示している。モータ制御回路10からモータ制御信号が出力され、モータ駆動回路5のトランジスタQ1およびトランジスタQ4がオンとなると、モータが時計方向に回転するものとする。それと同時にモータ制御回路10から回転検出信号選択信号として“H”が出力される。直流モータM2の第1の回転検出用ブラシBD2aの電圧は、第1のノイズ除去回路6aを介して回転検出信号選択手段9の第1のアナログスイッチASW1に与えられる。

【0038】同様に、直流モータM2の第2の回転検出用ブラシBD2bの電圧は、第2のノイズ除去回路6bを介して回転検出信号選択手段9の第2のアナログスイッチASW2に与えられる。回転検出信号選択手段9により選択された一方の回転検出信号が選択され、比較器8の非反転入力端に入力される。この場合、回転検出信号選択信号が“H”であるのでアナログスイッチASW1はオフ、アナログスイッチASW2がオンとなっているので、第2の回転検出用ブラシBD2b側のノイズが除去された回転検出信号が選択され、これが比較器8に入力される。一方、比較器8の反転入力端子には、比較基準電圧生成手段7から比較基準電圧が入力されている。比較基準電圧としては、ポテンシオメータVR1で設定された電圧E_o/4が供給されている。したがって、比較器8の出力には、図8(a)に示すような矩形波が得られることになる。

【0039】次に、モータ制御回路10からモータ駆動回路5のトランジスタQ2およびトランジスタQ3をオンとし、直流モータM2を反時計方向に回転させるモータ制御信号と、回転検出信号選択信号として“L”の信号が出力される。そうすると、直流モータM2は、反時計方向に回転し、第1の回転検出用ブラシBD2aの検出電圧に基づく電圧が、ノイズ除去回路6aを経て回転検出信号選択手段9で選択され、比較器8の非反転入力端において、図8(b)のような波形を呈する。また、比較基準電圧生成手段7から、比較基準電圧として、ポテンシオメータVR1で設定された電圧E_o/4が供給されている。したがって、比較器8の出力には、図8(b)に示すような矩形波が得られることになる。

【0040】このように比較器8の出力には、直流モータ

タM2の回転信号としてパルス列が得られるわけであるが、例えば、使用するモータの回転検出用ブラシBD2aおよびBD2と電極用ブラシB21およびB22との角度が40°の場合、時計方向回転でも反時計方向回転でもデューティ1/3のパルス列になる。以上のように構成すれば、直流モータM2の両方向の回転に対して安定な回転信号を得て、直流モータM2を適正に回転させるべく制御することができる。

【0041】図7に示す直流モータの回転制御装置は、駆動電源E2の出力電圧を一定とし、モータ駆動回路5のスイッチング制御により、直流モータM2を回転制御しているが、モータの直流通速度を、駆動電源E2に相当する駆動電源の出力電圧を可変として制御するようにしたのが、図1〜図3に示す本発明の第1の実施の形態に係る直流モータの回転制御装置である。本発明の第1の実施の形態に係る直流モータの回転制御装置の構成を図1に示している。図1に示す直流モータの回転制御装置は、出力可変電源回路11、モータ駆動回路12、直流モータ13、比較器14およびモータ制御回路15を具備する。出力可変電源回路11、直流モータ13および比較器14は、図7の直流モータの回転制御装置における駆動電源E2、直流モータM2および比較器8とそれぞれ同様に構成され、直流モータ13と比較器14との間には、図示していないが図7のイーズ除去回路6、比較基準電圧生成手段7および回転検出信号選択手段9等と同様の構成が設けられている。

【0042】モータ駆動回路12は、図7のモータ駆動回路5と同様のトランジスタQ1〜Q4からなるブリッジ回路を有し、且つ直流モータ13には、図7の直流モータM2の場合と同様の一對の電極用ブラシB21およびB22と一對の回転検出用ブラシBD2aおよびBD2bを設けている。モータ制御回路15は、モータの回転方向に応じて、回転検出信号選択信号を生成し、回転検出信号選択手段9（図1には図示せず〜図7参照）に供給するとともに、このモータ制御回路15は、比較器14の出力に基づいて、モータ駆動回路12に直流モータ13を回転/停止制御するためのモータ制御信号を供給する。さらに、モータ制御回路15は、出力可変電源回路11に、所要の回転速度に対応する電圧設定信号を供給する。出力可変電源回路11は、モータ駆動回路12に供給する電圧を、電圧設定信号に応じて制御し、モータ13を所要の回転速度で回転させる。

【0043】モータ制御回路15は、マイクロコンピュータ等を用いて構成され、回転検出信号選択信号およびモータ制御信号を生成し、それぞれ回転検出信号選択手段（図1には図示せず〜図7参照）およびモータ駆動回路12に供給する。さらに、モータ制御回路15は、パルス間隔計測手段151、回転速度算出手段152および速度—電圧換算手段153を有している。パルス間隔計測手段151は、比較器14の出力パルスのパルス間

隔を計測し、回転速度算出手段152に与える。回転速度算出手段152は、パルス間隔計測手段151から与えられるパルス間隔に基づいて回転子、つまりモータの回転速度を算出する。速度—電圧換算手段153は、回転速度算出手段152と目標とする回転速度に基づいて、目標とする回転速度にするための駆動電圧を求め、出力可変電源回路11に供給する。

【0044】出力可変電源回路11は、図2に詳細を示すように、演算増幅器（以下、「オペアンプ」と称する）OPA、pnp型トランジスタQ5、D/A（ディジタル—アナログ）コンバータDAC、抵抗R11およびR12を有して、いわゆるシリースレギュレータを構成している。D/AコンバータDACは、モータ制御回路15から供給される電圧指示情報に基づいて、オペアンプOPAに対する基準電圧を生成し、オペアンプOPAの反転入力端に供給する。トランジスタQ5は、エミッタに直流電源Eから直流電圧が供給され、ベースにオペアンプOPAの出力が供給され、コレクタ出力がモータ駆動回路12に供給されている。該コレクタ出力電圧は、共通電位との間に接続された直列抵抗R11およびR12で分圧され、抵抗R11とR12の接続点の電位がオペアンプOPAの非反転入力端子にフィードバックされている。

【0045】次に、図1の直流モータの回転制御装置の動作について、図3に示す要部のフローチャートを参照して説明する。直流モータ13が停止している初期状態において、モータ制御回路15から、回転検出信号選択信号“H（高レベル）”が回転検出信号選択手段9に供給されており（ステップS11）、出力可変電源回路11の出力電圧は、モータ制御回路15の速度—電圧換算手段153から供給される電圧設定信号にตอบสนองし、その最大値電圧E11となっている（ステップS12）。そして、モータ制御回路15から、モータ駆動回路12のトランジスタQ1とトランジスタQ4とをオンとするモータ制御信号を出力すると、直流モータ13の電極用ブラシB21〜B22間にほば電源電圧E11に等しい電圧が印加され、直流モータ13が時計方向に回転を始める（ステップS13）。先に述べたように、モータ制御回路15からは、モータの制御開始とはほぼ同タイミングのステップS11において、回転検出信号選択信号“H”が出力されており、回転検出信号選択手段9（図7）に供給されているので、直流モータ13の回転に従って比較器14の出力には直流モータ13の第2の回転検出用ブラシBD2bからの回転信号パルスがあらわれる。

【0046】この回転信号パルスのパルス間隔TMがモータ制御回路15のパルス間隔計測手段151で計測され（ステップS14）、回転速度算出手段152においてその時点での回転速度が算出される（ステップS15）。この実測値に基づく回転速度N（現在）が、目標

とする回転速度N(目標)と比較される(ステップS16)。直流モータ13の回転速度は、最初はゆっくりであるが、そのまま電圧を印加し続けると、最終的に、直流モータ13の発生トルクと負荷トルクが釣り合った状態で定常回転となるまで、時定数的に増加する。

【0047】図1の直流モータの回転制御装置では、回転速度N(現在)が予め設定された目標回転速度N(目標)を超えると、モータ制御回路15は、速度-電圧換算手段153を制御し、出力可変電源回路11に電圧変更指示を与えて、駆動電源電圧をE1からそれより低い設定電圧E12に設定する(ステップS17)。さらに、モータ制御回路15は、所定のウェイト時間(ステップS18)の後、回転信号パルスのパルス間隔TMがモータ制御回路15のパルス間隔計測手段151で計測され(ステップS19)、回転速度算出手段152においてその時点での回転速度が算出される(ステップS20)。この実測値に基づく回転速度N(現在)が、目標回転速度N(目標)の許容範囲内か否かが判別され(ステップS21)。直流モータ13の回転速度が、目標回転速度N(目標)の許容範囲内となるように、同様の制御が続けられる。

【0048】この第1の実施の形態による図1の直流モータの回転制御装置では、直流モータ13を駆動電圧により制御し、回転速度N(現在)が目標速度N(目標)を超えた場合に、回転速度を目標速度N(目標)まで落とすために、駆動電源電圧を低下させて回転速度を低下させる。また、回転速度が低下し、計測した回転速度N(現在)が目標速度N(目標)の許容範囲外となると、回転速度をあげるために、駆動電源電圧を上昇させて回転速度を上昇させる。上述した実施の形態が本発明の請求項1にほぼ対応する。

【0049】本発明の第2の実施の形態に係る直流モータの回転制御装置の構成を図9に示している。図9に示す直流モータの回転制御装置は、図1の直流モータの回転制御装置と大部分が同様に構成され、モータ制御回路15に代えてモータ制御回路16とした点のみが異なっている。モータ制御回路16は、マイクロコンピュータ等を用いて構成され、パルス間隔計測手段161、回転速度算出手段162、速度-電圧換算手段163、パルス数計数手段164、累積回転数算出手段165、残存回転数算出手段166および速度切替え判断部167の各機能を有している。パルス間隔計測手段161および回転速度算出手段162は、それぞれ図1におけるパルス間隔計測手段151および回転速度算出手段152とほぼ同様である。速度-電圧換算手段163は、図1の速度-電圧換算手段153と同様に回転速度算出手段162に応動するだけでなく、速度切替え判断部167に

【0050】すなわち、パルス間隔計測手段161は、比較器14の出力パルスのパルス間隔を計測し、回転速

度算出手段162に与える。回転速度算出手段162は、パルス間隔計測手段161から与えられるパルス間隔に基づいて回転数、つまりモータの回転速度を算出する。パルス数計数手段164は、比較器14の出力パルスのパルス数を計数し、累積回転数算出手段165に与える。累積回転数算出手段165は、パルス数計数手段164から与えられるパルス数に基づいて初期の基準状態からの累積回転数を求め、残存回転数算出手段166に与える。残存回転数算出手段166は、累積回転数算出手段165から与えられる累積回転数に基づいて、目標位置等に対応する累積回転数の目標値までの残存回転数を求め速度切替え判断部167に供給する。速度切替え判断部167は、残存回転数が予め設定した所定値において、回転速度を切替えるべく、速度-電圧換算手段163に制御信号を与える。

【0051】速度-電圧換算手段163は、回転速度算出手段162による回転速度と目標とする回転速度とに基づいて、目標とする回転速度にするための駆動電圧を求め、出力可変電源回路11に供給するとともに、速度切替え判断部167の制御に応じて目標とする回転速度を切替える。この第2の実施の形態による図9の直流モータの回転制御装置では、直流モータ13を駆動電圧により制御し、回転速度N(現在)が目標速度N(目標)を超えた場合に、回転速度を目標速度N(目標)まで落とすために、駆動電源電圧を低下させて回転速度を低下させ、回転速度が低下し、計測した回転速度N(現在)が目標速度N(目標)の許容範囲外となると、回転速度をあげるために、駆動電源電圧を上昇させて回転速度を上昇させる。

【0052】それと同時に、累積回転数を計数し、累積回転数が所定値に達すると、目標速度を切替える。したがって、所要の累積回転数に速やかに到達せしめ、且つ所要の累積回転数において、滑らかに停止させるなどの制御が可能となる。上述した実施の形態が本発明の請求項2にほぼ対応する。その他、本発明は、上述し且つ図面に示す実施の形態にのみ限定されるものではなく、その要旨を変更しない範囲内において種々変形して実施することが可能である。

【0053】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、簡単で且つスペースを占有しない構成において、ブラシ式直流モータの回転速度および回転数を的確に検出し、効果的な回転制御を可能とする直流モータの回転制御装置を提供することができる。特に、本発明の請求項1の直流モータの回転制御装置によれば、回転コイルに接続され且つ該回転コイルと共に回転子に設けられた整流子に接続し、直流駆動電圧を該整流子よりよく切替えて前記回転コイルに供給する一対の電極用ブラシを、固定子と一体的に設けた直流モータの前記回転子の回転動作を制御する回転制御装置において、前記一対の電極用ブラ

シとは別途に固定子側に、前記回転子の回転を検出するための一対の回転検出用ブラシを設け、比較基準電圧を基準電圧生成手段により生成し、前記一対の回転検出用ブラシにより検出される回転検出信号のうちのいずれか一方を回転検出信号選択手段により回転駆動方向に対応させて選択し、この回転検出信号選択手段により選択された回転検出信号に基づく電圧と前記基準電圧生成手段により生成される比較基準電圧とを比較器で比較するとともに、前記比較器の出力に応動するモータ制御回路によって、前記一対の電極用ブラシに直流駆動電圧を供給するモータ駆動回路を制御する構成とし、さらに、前記モータ制御回路は、前記比較器の出力パルスのパルス間隔を計測するパルス間隔計測手段、前記パルス間隔計測手段で計測されたパルス間隔に基づいて前記回転子の回転速度を求める回転速度算出手段、前記回転速度算出手段で算出された回転速度と目標とする回転速度とに基づいて前記一対の電極用ブラシに供給すべき直流駆動電圧の電圧値を演算する速度-電圧換算手段、および前記速度-電圧換算手段の演算結果に基づく前記電圧値に対応する前記直流駆動電圧を前記モータ駆動回路に供給して駆動出力を制御し前記目標とする回転速度とする駆動電圧制御手段を含むことにより、特に、簡単で且つスペースを占有しない構成を用いて、ブラシ式直流モータの効果的な回転検出に基づく適切な回転制御を行なうことが可能となる。

【0054】また、本発明の請求項2の直流モータの回転検出装置によれば、回転子コイルに接続され且つ該回転子コイルと共に回転子に設けられた整流子に摺接し、直流駆動電圧を該整流子により切換えて前記回転子コイルに供給する一対の電極用ブラシを、固定子と一体的に設けた直流モータの前記回転子の回転動作を制御する回転制御装置において、前記一対の回転検出用ブラシとは別途に固定子側に、前記回転子の回転を検出するための一対の回転検出用ブラシを設け、比較基準電圧を基準電圧生成手段により生成し、前記一対の回転検出用ブラシからそれぞれ出力される回転検出信号のうち回転駆動方向に対応させていずれか一方を回転検出信号選択手段により選択し、この選択された回転検出信号に基づく電圧と前記基準電圧生成手段により生成される比較基準電圧とを比較器により比較するとともに、この比較器の出力に

基づいて前記回転子の回転速度を求める回転速度算出手段、前記回転速度算出手段で算出された回転速度と目標とする回転速度とに基づいて前記一対の電極用ブラシに供給すべき直流駆動電圧の電圧値を演算する速度-電圧換算手段、前記残存回転数算出手段により求められた残存回転数が、少なくとも1つの予め設定された残存回転数に達したか否かを判断して、該残存回転数に応じて目標とする回転速度を切替えて前記速度-電圧換算手段に供給するモータ速度切替え判断手段、および前記速度-電圧換算手段の演算結果に基づく前記電圧値に対応する前記直流駆動電圧を前記モータ駆動回路に供給して駆動出力を制御し前記目標とする回転速度とする駆動電圧制御手段を含むことにより、特に、簡単で且つスペースを占有しない構成を用いて、ブラシ式直流モータの効果的な回転検出に基づき、目標とする累積回転数に速やかに到達し得る適切な回転制御を行なうことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る直流モータの回転制御装置の構成を模式的に示すブロック図である。

【図2】図1の直流モータの回転制御装置における主として出力可変電源回路の詳細な構成を模式的に示すブロック図である。

【図3】図1の直流モータの回転制御装置の動作を説明するための要部のフローチャートである。

【図4】本発明に係る直流モータの回転制御装置の実施の形態に用いる直流モータの回転検出装置の一例の構成を模式的に示すブロック図である。

【図5】直流モータの回転検出装置の他の例の構成を模式的に示すブロック図である。

【図6】図5の直流モータの回転検出装置の動作を説明するための各部波形図である。

【図7】図4または図5に示した直流モータの回転検出装置を用いる直流モータの回転制御装置の一例の構成を模式的に示すブロック図である。

【図8】図7の直流モータの回転制御装置の動作を説明するための各部波形図である。

【図9】本発明の第2の実施の形態に係る直流モータの回転制御装置の構成を模式的に示すブロック図である。

【図10】一般的な3極直流モータの原理構成を説明するための模式図である。

【図11】従来の3極直流モータにおける回転検出手法を説明するための模式図である。

【図12】図11の3極直流モータにおける回転検出手法における信号波形を説明するための模式図である。

【図13】従来の回転検出用ブラシを用いた直流モータにおける回転制御装置の一例の構成を説明するための模式図である。

【図14】図13の回転制御装置における各部信号波形を説明するための模式図である。

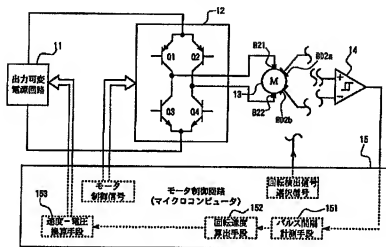
【図15】図13の回転制御装置における回転方向検出

系の各部の信号波形を示す波形図である。

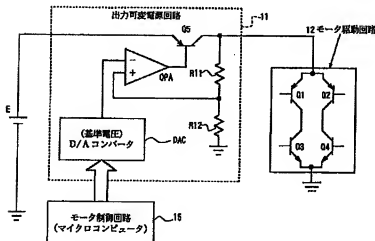
【符号の説明】

- 1 a, 6 a 第1のノイズ除去回路
- 1 b, 6 b 第2のノイズ除去回路
- 2, 2 A, 7 比較基準電圧生成手段
- 3, 8, 14 比較器
- 4, 4 A, 9 回転検出信号選択手段
- 5, 12 モータ駆動回路
- 10, 15, 16 モータ制御回路
- 11 出力可変電源回路
- 13, M1, M2 直流モータ
- 151, 161 パルス間隔計測手段
- 152, 162 回転速度算出手段

【図1】



【図2】



* 153, 163 速度-電圧換算手段

164 パルス数計数手段

165 累積回転数算出手段

166 残存回転数算出手段

167 速度切替え判断部

B11, B21 第1の電極用ブラシ

B12, B22 第2の電極用ブラシ

BD1 a, BD2 a 第1の回転検出用ブラシ

BD1 b, BD2 b 第2の回転検出用ブラシ

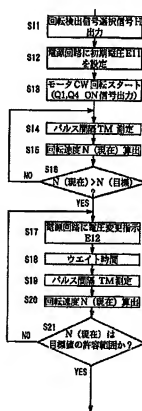
10 Q1~Q5 トランジスタ

OPA 演算増幅器 (オペアンプ)

DAC D/A (ディジタル-アナログ) コンバータ

* R11, R12 抵抗

【図3】



[illegible]

